



# Vannrelaterte skader langs E6 Biri - Otta

Befaring etter flom, mai 2013

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 323



**Tittel**

Vannrelaterte skader langs E6 Biri - Otta

**Undertittel**

Befaring etter flom, mai 2013

**Forfatter**

Joakim Sellevold  
Daniel Edvardsen

**Avdeling**

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

**Seksjon**

Geoteknikk og skred

**Prosjektnummer**

-

**Rapportnummer**

Nr. 323

**Prosjektleder**

Øyvind Moshagen / Bjørn Dolva

**Godkjent av**

-

**Emneord**

Flom, vann, drenering, hydrologi, naturfare,

**Sammendrag**

Flommen i Gudbrandsdalen i 2013 førte til omfattende skader på infrastruktur, bebyggelse og terreng. Gjennomløpene langs strekningen er mange steder mangelfulle. Mange inntak var gjentettet, og/eller overbelastet av store vannmengder. For å sikre en robust infrastruktur bør kulverter og stikkrenner dimensjoneres ut fra detaljert hydrologisk analyse. Inntak bør gjøres så hydraulisk effektive som mulig for å øke kapasitet og redusere faren for gjentetting. Overløpsrør vil også redusere faren for skader. Ved fare for erosjon og massetransport bør man sikre forsedimentering og rister, eller selvrensende gjennomløp. For særlig utsatte områder bør man vurdere tiltak i nedbørsfeltene for å fordrøye vann og hindre erosjon. Det bør alltid være mulig å komme til med maskiner for rensk.

**Title**

Water related damage to E6 Biri - Otta

**Subtitle**

Inspections following the flood of May 2013

**Author**

Joakim Sellevold  
Daniel Edvardsen

**Department**

Traffic Safety, Environment and Technology Department

**Section**

Geoteknikk og skred

**Project number**

-

**Report number**

No. 323

**Project manager**

Øyvind Moshagen / Bjørn Dolva

**Approved by**

-

**Key words**

Flood, water, drainage, hydrology, natural hazards

**Summary**

The flood in the Gudbrandsdalen area in 2013 caused extensive damage to infrastructure, buildings and terrain. Road drainage in the area had clear deficiencies. Intakes were either blocked or loaded beyond capacity. To ensure a robust infrastructure, culvert- and pipe designed should be based on detailed hydrological analysis. Intake efficiency is important to ensure capacity and reduce the danger of blockage. Overflow pipes will also increase robustness. In areas with erosion and mass transport, presedimentation and racks or flushing culverts should be considered. Measures in catchments can also be considered to hold back water and sediments. Access for maintenance vehicles should be ensured for all measures.

## I. Forord

Denne befaringsrapporten er en del av samarbeidet mellom etatsprogrammet Naturfare, infrastruktur, flom og skred (NIFS) og utbyggingsprosjektet E6 Biri – Otta. Rapporten tar for seg skader grunnet vann, og danner grunnlag for videre detaljprosjektering av vannhåndteringstiltak for prosjektet og er et bidrag til erfaringsgrunnlag for arbeid med denne problemstillingen.

I senere tid har det blitt registrert omfattende skader på norske veger på grunn av flom og kraftig avrenning fra sideterreng etter intensive nedbørsepisoder. Omlegging av naturlige vannveier har også ført til problemer nedstrøms der annen tverrdrenering har blitt tettet eller tatt annen skade. I mange tilfeller har inspeksjoner vist at stikkrenner og kulverter har vært delvis gjentettet av sediment, vegetasjon og skrot allerede før flomhendelsene. I tillegg er mange stikkrenner og kulverter i dårlig forfatning, med skader på konstruksjonene.

Prosjektet E6 Biri – Otta går mange steder gjennom bratt sideterreng, omsluttet av skog, eksponert berg og jordbruksarealer. Etter flommen i 2011 og 2013 har det vært sterkt fokus på drenering og vannhåndtering. Rapporten tar for seg det som er registrert av hydrologiske forhold i perioden rundt flommen som rammet Gudbrandsdalen i mai 2013. Skader som går igjen er beskrevet, og deler av strekningen som ble spesielt rammet er beskrevet med hensyn til GH-tegninger for utbyggingsprosjektet.

## Innhold

I. Forord .....	1
1. Hydrologiske forhold .....	3
1.1 Nedbør:.....	3
1.2 Markvann.....	5
1.3 Snøsmelting .....	7
1. E6 Vinstra – Sjoa .....	9
2.1 Generelle skader.....	9
2.2 Generelle tiltak .....	10
2.3 Resultater fra befaring.....	11
2. E6 FRYA – VINSTRA.....	13
3.1 Generelle observasjoner .....	13
3.2 Generelle tiltak .....	14
3.3 Resultater fra befaring.....	14
3. Jernbanen langs Gudbrandsdalen .....	25
4.1 Økt størrelse på nedbørsfelt nord for Fåvang stasjon.....	25
4.2 Forslag til tiltak .....	27
4.3 Samarbeid mellom parter ved utbygging og drift .....	28
4. Konklusjon .....	29

Figur 1: Skader og sedimenter ved Kvam.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Figur 2: Døgnverdier - nedbør mai 2013 (www.xgeo.no). ....	5
Figur 3: Markvannstilstand, 01.05.2013 (www.xgeo.no). ....	5
Figur 4 Markvannstilstand, 15.05.2013 (www.xgeo.no).....	6
Figur 5: Markvannstilstand, 23.05.2013 (www.xgeo.no). ....	6
Figur 6: Snøsmelting siste døgn, 15.05.2013 (www.xgeo.no).....	7
Figur 7: Snøsmelting siste døgn, 20.05.2013 (www.xgeo.no).....	7
Figur 8: Snøsmelting siste døgn, 22.05.2013 (www.xgeo.no).....	8
Figur 9: Utsnitt - tegning GH008.....	15
Figur 10: Stor utgraving ved Odenrud. Masser transportert ned mot jernbane. ....	15
Figur 11: Mindre tegn til erosjon oppstrøms FV403. ....	16
Figur 12: Skisse av tiltak på tegning GH009.....	17
Figur 13: Kvikstadåa tok nytt løp ned mot jernbanen.....	17
Figur 14: Utsnitt av tegning GH011. ....	18
Figur 15: Brandrudåa har gått i nytt løp ned mot FV403. ....	18
Figur 16: Brandrudåa lengst bort og sidebekken nærmest har gått i nye løp over FV403. ....	19
Figur 17: Stor utgraving nedstrøms Fv403, ca midt i linja til ny E6 ved Jota bru. ....	19
Figur 18: Stor erosjon flere velte trær i bekkeløpet like oppstrøms planlagt E6. ....	20
Figur 19: Erosjon i bekkeløpet nedstrøms dagens E6. ....	21
Figur 20: Mye masser er avsatt i linja til ny E6. ....	22
Figur 21: Bekken har tatt nytt løp mot jernbanen. ....	22
Figur 22: Området hvor Øyom bru skal bygges over Jora. ....	23
Figur 23: Bekkeløp ned mot ny E6 ved Søre Granmorka.....	24
Figur 24: Skader og massetransport ved Kvam. ....	24
Figur 25: Oversiktskart: Rødt omriss viser nedbørfeltet for bekken som drenerer til stikkrennene ved skadepunktet. Rosa strek viser det antatt ekstra området som bekken fikk drenering fra (JBV). ....	25
Figur 26: Ødelagt drensgrøft og tette stikkrenner på den nye Kvitfjellveien (Vest). ....	26
Figur 27: Ødelagt drensgrøft og tette stikkrenner på den nye Kvitfjellveien (Vest). ....	26

## 1. Hydrologiske forhold

De hydrologiske forholdene er dokumentert i "Befaringsrapport etter flomskadene i Gudbrandsdalen i mai 2013" av hydrolog Steinar Myrabø i Jernbaneverket (Myrabø, 2013). Erfaringene er komplementert med data fra Xgeo og erfaringer fra prosjektet E6 Biri – Otta.

### 1.1 Nedbør:

Fra onsdag 22. til torsdag 30. mai var representanter for Jernbaneverket (JBV) og Statens vegvesen (SVV) på befarings i Gudbrandsdalen. Hovedformålet var å få oversikt over skadene, årsaksforhold og aktuelle tiltak gjøres, spesielt for jernbanen (men også delvis for vei og annen infrastruktur - da det ofte er felles problem). Fredag 24. mai var hydrolog Steinar Myrabø – sammen med representanter fra E6 prosjektet Biri-Otta – i helikopterinspeksjon for å prøve å få oversikt over hvor skadene startet opp i de ulike områdene. Fra tirsdag 21. til torsdag 23. falt det mye nedbør i Hedmark og Oppland, men intensiteten var ikke ekstremt høy. Derimot var det samtidig kraftig snøsmelting (se under). Det var store lokale forskjeller og værstasjonene til Meteorologisk institutt fanget trolig ikke opp de høyeste verdiene. Følgende verdier ble registrert:

Tabell 1: Nedbørsmålinger 22.05.13 og 23.05.13 (met.no).

Nedbørsmålinger		
Stasjon:	Dato:	
	22.05.13	23.05.13
Minnesund jernbanestasjon	30,7	48,8
Follebu (Gausdal)	28,2	61,6

Follebu i Gausdal registrerte de høyeste døgnverdiene av 27. stasjoner i Hedmark og Oppland. Returperioden for de stasjonene som har lange nok tidsserier for beregning er mellom 1-20 år. NVE har ingen avrenningsstasjoner for små felt (dvs. ca. 10 km<sup>2</sup> eller mindre) i hele Gudbrandsdalen, så vi mangler målinger på gjentaksintervallet for avrenningen i området. De to stasjonene Fokstua (ca. 13 km<sup>2</sup>) og Fura (ca. 21 km<sup>2</sup>), hhv i nord og sør nær det aktuelle området viser 10-20 års flom. Dette stemmer godt overens med nedbørdata fra meteorologisk institutt på døgnbasis. Gjentaksintervall på timesnedbør på de stasjonene som har data er ca. ett år. Så avrenningen i de små feltene (ca. 0,1 - 10 km<sup>2</sup>) har trolig enda mindre gjentaksintervall enn Fokstua og Fura.

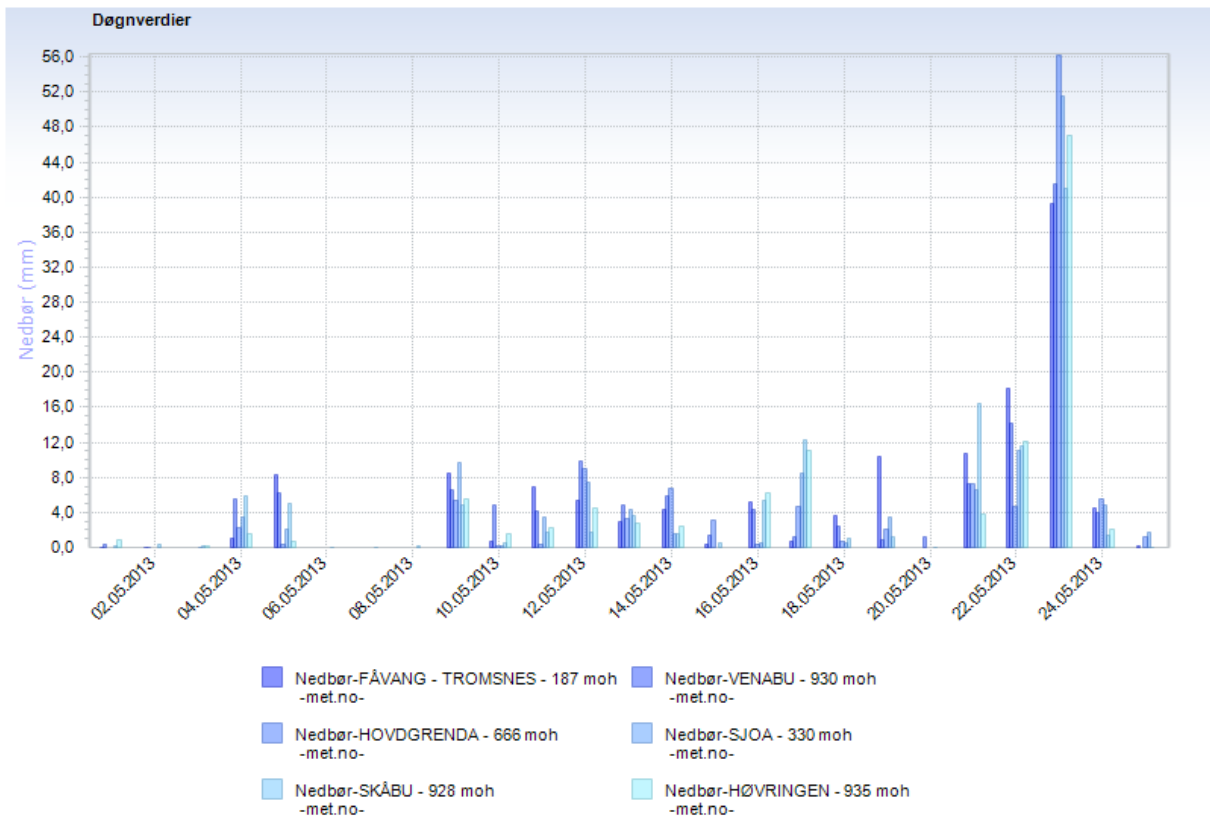
Minnesund Jernbanestasjon var den eneste som målte over 10 mm på en time. Til sammenligning med flommen i 2011 var det da flere stasjoner som målte over 10 mm på en time. Intensiteten på nedbørepisodene i mai 2013 var derfor ikke særlig stor i forhold til normalt. Med klimaendringene som mange mener allerede har begynt å få innvirkning på nedbørsituasjonene vil vi oppleve flere intense episoder og høyere intensitet på episoder med kort tidsopløsning. Det må derfor forventes at slike nedbørepisoder som denne i mai 2013 vil kunne forventes ganske ofte fremover.

Hvis en ser på ulike hendelser i Sør-Norge siden 2010, så har én eller flere episoder med stort skadeomfang skjedd hvert år. Det er uvisst hvor de treffer og kan komme både svært lokalt eller ramme store områder som episoden i mai 2013. Det er derfor trolig riktig å prate om kraftig nedbør, men ikke ekstremnedbør. Av dette kan man slutte at de omfattende skadene skyldes forhold som man må regne med kan forekomme med jevne mellomrom, og tilhører regelen snarere enn unntaket. De siste års hendelser viser at vi blir mer og mer sårbare, men dette skyldes ikke bare klimatiske forhold. Menneskelig aktivitet med endringer av landskapet, samt manglende fokus på - og forståelse og drifting av - de endrede drensområdene og tilhørende anlegg.

Skadene var store både for bebyggelse, vei og jernbane, og på flere av stedene var alle disse rammet av samme hendelse. I tillegg står det klart at problemer hos en eller flere av aktørene førte til større problemer for de(n) nedenfor. Vedlagte bilder [FIGUR XXXX] illustrerer de store skadene, der en del viser jernbanelinjer som henger etter utskylling og/eller løsmasseskred ut på sporet og utallige utglidninger på utsiden av spor. Det er tydelig at vann på avveie er årsaken for mesteparten av disse skadene. Problemer som går igjen er underdimensjonerte tiltak, manglende vedlikehold og nesten total mangel på kontroll av massetransport og erosjon.

En annen medvirkende årsak til at mange av de områdene som var påvirket av menneskelig aktivitet var sårbare, skyldes sannsynligvis forhold tidligere i vinter/vår. Da var det ca. to måneder med temperaturer på omkring -20 grader og kaldere, og så å si alle drensveier og stikkrenner frøs igjen. Ved vårmeltingen og mye regn i april var ikke drensveiene åpne nok til å håndtere avrenningen. Dette førte til store erosjonsskader og utvasking, allerede før mai-flommen. Disse skadene som neppe var reparert tilfredsstillende før nedbørepisoden den 22. og 23. mai. Tele i bakken var sannsynligvis også en medvirkende årsak til at mange områder - spesielt oppe i dalsidene - var ekstra sårbare for vannmetning, erosjon og utglidning. Det var nok hovedårsaken til at det også var noen skred i "naturlige" områder.

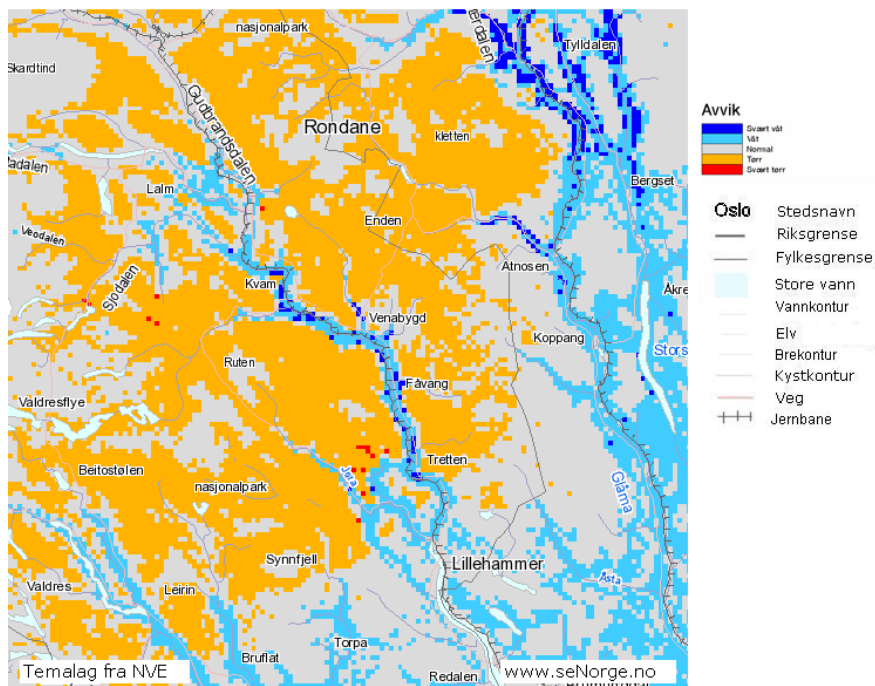
Hovedmengden av skader på infrastruktur og boliger skyldes flom og vann på avveie i sidevasdrag med mindre nedslagsfelt med responstid i størrelsesorden 1 time. Timesverdiene for nedbøren er derfor trolig svært interessante og avgjørende for flomtoppen. Figur 1 under viser nedbørsforholdene i den foregående perioden. Figurene 2 - 7 under viser markvannstilstand og snøsmelting, som trolig har hatt stor innvirkning på flommen i denne perioden.



Figur 1: Døgnverdier - nedbør mai 2013 (www.xgeo.no).

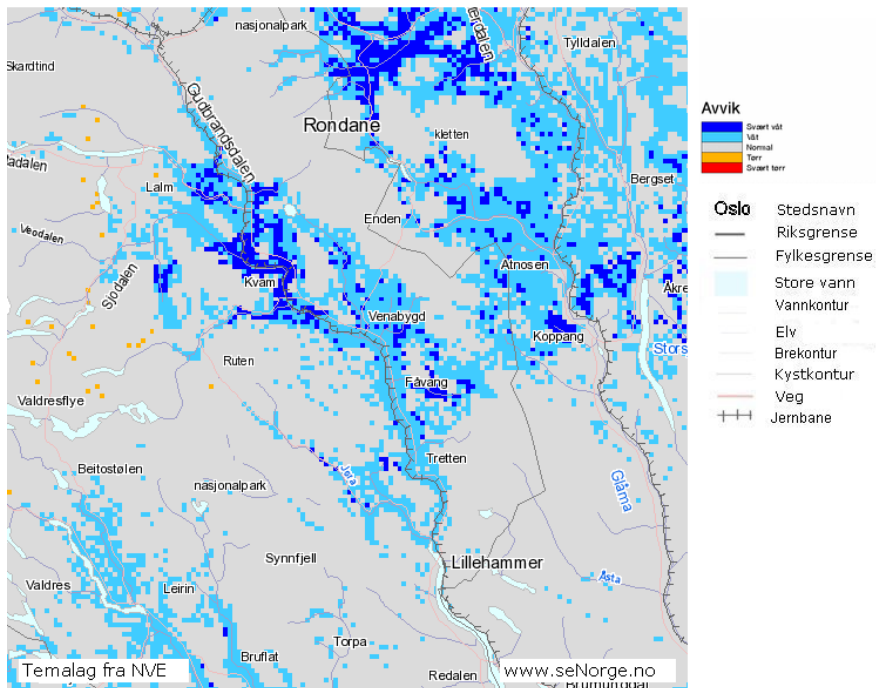
## 1.2 Markvann

Markvannstilstand (01.05.2013)



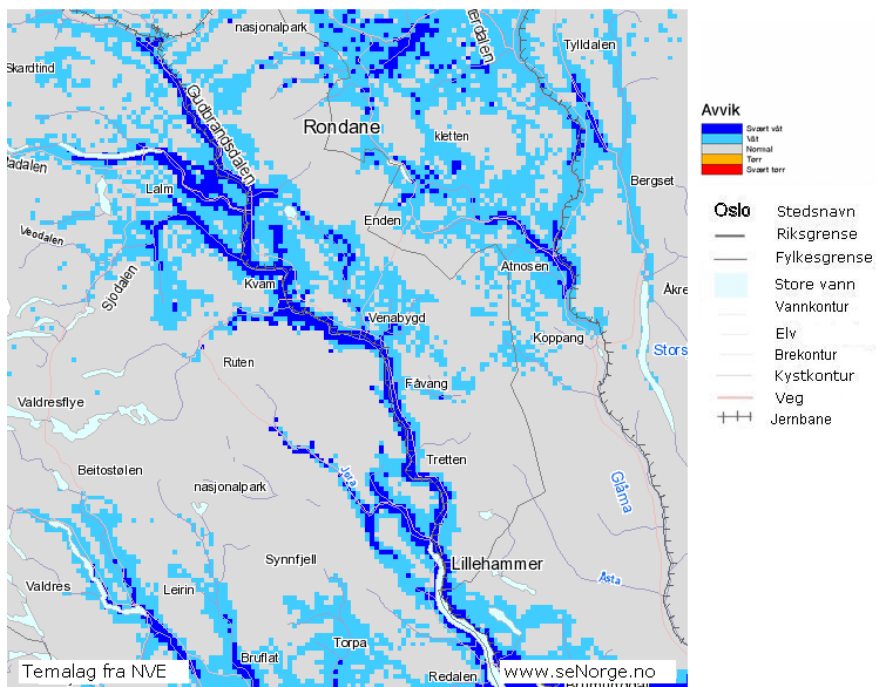
Figur 2: Markvannstilstand, 01.05.2013 (www.xgeo.no).

### Markvannstilstand (15.05.2013)



Figur 3 Markvannstilstand, 15.05.2013 (www.xgeo.no).

### Markvannstilstand (23.05.2013)

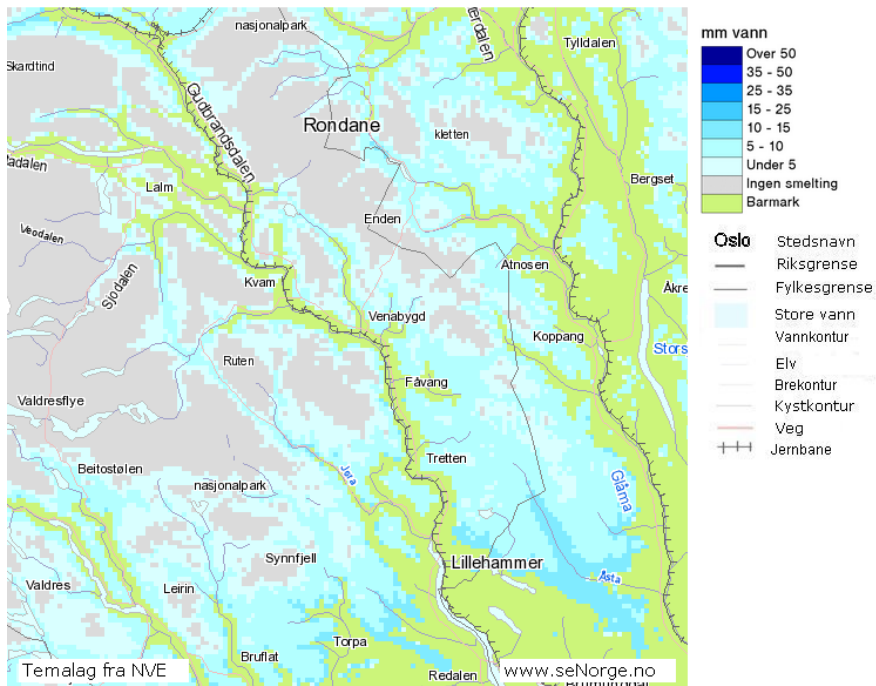


Figur 4: Markvannstilstand, 23.05.2013 (www.xgeo.no).



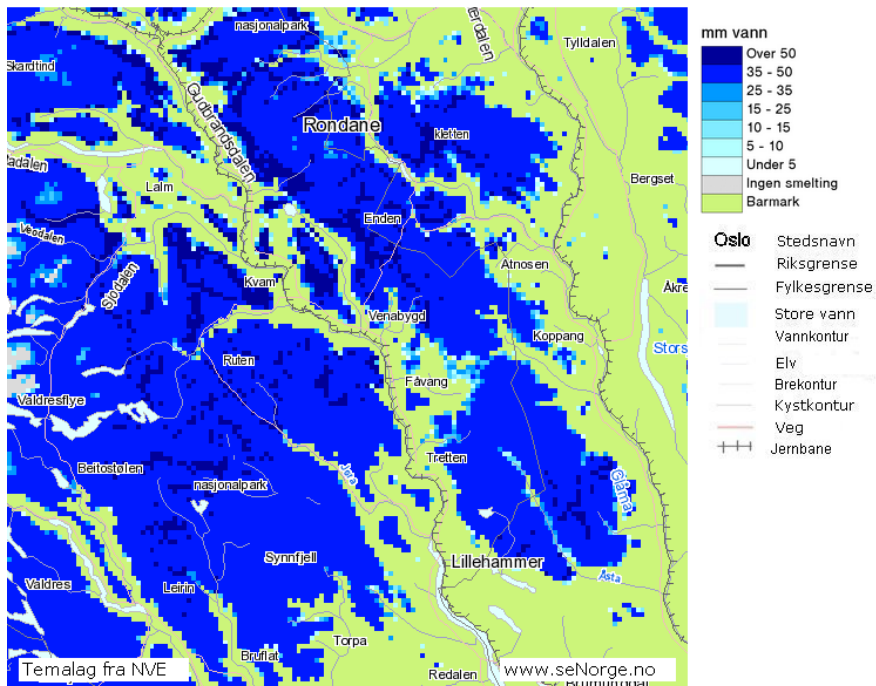
### 1.3 Snøsmelting

Snøsmelting siste døgn (15.05.2013)



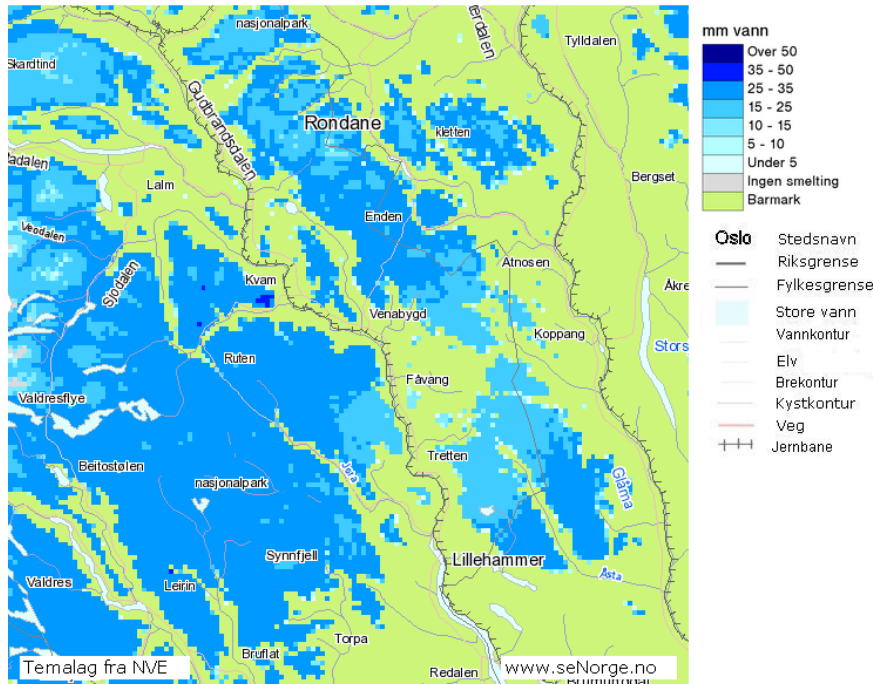
Figur 5: Snøsmelting siste døgn, 15.05.2013 (www.xgeo.no).

Snøsmelting siste døgn (20.05.2013)



Figur 6: Snøsmelting siste døgn, 20.05.2013 (www.xgeo.no).

### Snøsmelting siste døgn (22.05.2013)



Figur 7: Snøsmelting siste døgn, 22.05.2013 (www.xgeo.no).

Figurene viser hvordan markvannstilstanden har utviklet seg frem til flommen. Det er tydelig at forholdene har blitt verre, og at det er mest kritisk i sideterrang nær dalene i området. Det er også her vi har nedbørsfeltene og vannveien som forårsaket de store skadene. Mye markvann gjør generelt at infiltrasjonskapasiteten i området reduseres og at mer vann dreneres ut i fritt strømmende vannveier.

Snøsmeltingen er interessant i denne sammenhengen. Som figurene viser var snøsmeltingen i samme størrelsesorden som nedbøren i perioden frem til flommen. Dette stemmer også godt med markvannsituasjonen observert i samme periode. Det ble observert betydelig tele i området i samme periode, og dette vil trolig har hindret infiltrasjon og dermed økt avrenning.

Ut fra denne dokumentasjonen er det tydelig at man må vurdere den totale hydrologiske situasjonen både før og under kraftige nedbørshendelser. Beregninger av avrenning må følgelig inkludere alle kilder til vann, samt vannbeholdningen i grunnen før kraftige nedbørsmeldinger. Det er også tydelig at beregningsmetodene for dimensjonerende avrenning må tilpasses størrelsen på nedbørsfelt. Pr. i dag er det stor variasjon i metoder og resultater, og det savnes klare retningslinjer i denne sammenhengen.

## 2. Befaring: E6 Vinstra – Sjoa

Strekningen ble befart av representanter fra Reinertsen AS og SVV, 29. og 30.05.2013. Befaringen avdekket skader og problemer på eksisterende vei, og basert på dette har Reinertsen revidert tiltak for tverrdrenering og vannhåndtering langs linjen.

Følgende deltok på befaringen:

### **SVV**

Øyvind Vaadal

Torgeir Kvaal (en dag)

Joakim Sellevold (en dag)

### **Reinertsen AS**

Snorre Leth Olsen

Beth Paludan Carlsen

Stein Erik Færø

Alle terrengoppservasjoner ble registrert med GPS

### 2.1 Generelle skader

- Det er mange mindre vannveger som krysser strekningen. Enkelte har vannføring gjennom hele året, mens andre vannveier kun fører vann under og etter kraftige nedbørsområder. Felles er at samtlige vannveger har transporterte masser, alt fra gress og finstoff til stein av betydelig størrelse, og de har også erodert i skråninger nær vei.
- Mindre stikkrenner gjennom fylkes- og kommunale veier er i stor grad fylt med sedimenter og vegetasjon transportert av vann. Det samme gjelder eksisterende E6.
- Sandfang/inntakskummer med rist er et problem. I nesten 100 % av inntaksristene langs veien var fjernet for å unngå gjentetting og øke kapasitet. Rister er med andre ord et stort problem når de tettes. Utforming av grøft (tett/infiltrasjon) har mye å si.
- Dårlig vedlikehold/skjøtsel har ført til avsetninger ved inntak til tverrdrenering og vekst av mindre planter og større trær i bekkeløp. Dette har presset bekken ut i alternative løp under kraftig vannføring.
- Stikkrenner gjennom jernbanefyllingen hadde tilgroing/tetting på ca. 80 %. På to steder - ved Kjørem og Kloppa - var fyllingen helt skylt ut pga. oppstuvning av vann på fyllingens bakside og vann i selve fyllingen. Dimensjoner for nye stikkrenner ble samkjørt med ny E6-utbyggelse på stedet.
- I Kolobekken ligger større trær i selve bekkeløpet. Dette medfører erosjon i bekkeløpets sider ettersom tverrsnittet snevres inn ved trærne og dette medfører massetransport nedstrøms.

- I løpet til Givra har vannet søkt alternative løp oppstrøms for vegen, og kraftig erosjon og massetransport har gitt blokkering av kulvert/stikkrenne. Dette har igjen medført kraftig utvasking på nedstrøms side av vegen, sannsynligvis både gjennom og over vegkroppen.
- I mange skjæringer rant vann ut i dagen, uten godt definerte bekkeløp oppstrøms. Det var også tydelig kanalisering og erosjon langs hjul- og beltespor fra anleggsmaskiner der forberedende arbeid har pågått.

## 2.2 Generelle tiltak

- Stikkrenner suppleres med "overløpsrør"/alternative stikkrenner høyere opp i fyllingen. Disse trer i funksjon ved tetting av hovedløp eller overbelastning av kapasitet. Dette vil trolig hjelpe både mot gjentetting av transportert materiale og isoppbygning.
- Flere store grøfter bør legges oppstrøms for strekningen for å samle opp vann på avveie, og lede det inn i dreneringssystemet. Avskjærende grøfter bør konstrueres for å avskjære vann som renner ut i skjæringer.
- Det er lagt større fokus på innløpssonen for stikkrenner og sandfang/inntakskummer. Dette skal hindre massetransport/avsetninger på ugunstige steder og dermed hindre gjentetting. Bruk av fangdammer/energidreperer må vurderes der vannet kan få høy hastighet og/eller massetransport. Disse kan enten støpes i betong eller konstrueres av stedlig stein av passende størrelse.
- Aktivt vedlikehold i og rundt bekker er en forutsetning for et fungerende dreneringssystem. Det presiseres ettertrykkelig at mange av problemene skyldes – eller forverres – av manglende utføring av essensielt vedlikehold.
- Varierende grunnforhold langs linjen tilsier at masser i skjæringer som er utsatt for erosjon må sikres mot dette. Beplantning og steinsetting bør vurderes.

## 2.3 Resultater fra befarings

### Tegning GH187, GH168 og GH101

Bekk fra sør har utløp i skogsområdet på eiendommen 247\1. Bekken forårsaker til dels store masseavsetninger i skogsbunnen. Gårdbruker har signalisert at dette ønskes endret. Bekken foreslås lagt i åpen grøft på østsiden av traktorvegen frem til vegkryss. Videreføres på nordsiden av lokalveg frem til ny E6 og følger denne frem til Givra. Se tegning GH187.

### Tegning GH102

Oppstrøms fylkesvegen har Givra etablert flere løp. Dette har medført utgraving og stor massetransport med påfølgende tetting av stikkrenna under vege. Konsekvensen har blitt errodering av overbygningen på vege. Oppstrøms fylkesvegen må bekketraseen «strammes opp» slik at det blir en føringsveg, gjerne med erosjonsforebyggende tiltak i bekken i form av større steiner \ trapping. Strekningen steinplastres i bunn og sider. I overgangen mellom eksisterende og ny trase for Givra (oppstrøms fylkesvegen) må det plastres ekstra for sikre retningsendringen av elveløpet. I tillegg foreslås det å fjerne øverste planlagte terskel. Dette for å unngå oppstuvning. Det legges «overløpsrør» høyere opp i fyllingen parallelt med kulvert ved kryssing av fylkesvegen. Det samme gjøres for lokalveg ved ca profil 31180 og 31260. Foreslått oppbygging av tverrsnittet for Givra vurderes. Gjelder type masse \ steinstørrelse. Spesielt bruk av fine masser i toppen.

### Tegning GH103

Innmålt bekkedrag legges inn (ca 31850). Avskjærende grøfter i samme område. Det etableres «overløpsrør» parallelt stikkrenne i profil 32050. Type av åpne grøfter vurderes.

### Tegning GH104

Erosjonsspor langs eksisterende adkomst til gårder (vestsiden). Legger inn ekstra inntak for ny adkomst ved ca profil 580. Sammenkobling av OV- ledning langs E6 mellom pr 32330 – 32410. Økning av dimensjon nedstrøms denne strekningen. Endring av type åpne grøfter..

### Tegning GH105

Supplerende nedføringer. Endring av grøftetype  
Vannåre ved ca profil 33300

### Tegning GH106

Supplerende terrenggrøfter

### Tegning GH113

Jernbanen undergravet på en strekning av ca 15 m. JBV legger inn ny stikkrenne Ø 1400 mm. Stikkrenna må videreføres under E6. Sideløp av Lågen som skal fylles igjen har stor vannføring. Undergraving av Dovrebanen ved ca profil 38200

### Tegning GH115 og GH175

Supplering med nye inntakskummer med tilhørende åpne grøfter. Justering av type grøfter. Oppdatering av dimensjon på OV-ledning fra ca pr 39530 – 39950 samt 40050 - 40300. Store erosjonsskader langs bekketrase ca pr 40050. Planlagt OV-ledning (Ø1200) gjennom jernbanen til Lågen ønskes endret pga fare for oppstuvning mot jernbanefyllingen. Kum O538 fjernes til fordel for vanlig utløp. Vannet tas inn i ny OVledning umiddelbart nedstrøms utløpet av røret under jernbanen. Ny innløpskonstruksjon.

**Tegning GH116**

Registrering av nye bekketraseer. Etablering av nye inntak samt oppdatering av type grøft

**Tegning GH 117**

Overvannsuttak Kloppa. Jernbanen er undergravet ut for dagens utløp. JBV legger ny stikkrenne under sporet og helt ut til elva. Dimensjon er samordnet med planer for ny E6. Økning i dimensjon «stikkrenne». Eksisterende stikkrenne i kryssing med jernbanen. Bekk oppstrøms boliger. Vegetasjon midt i bekken har gitt graving i sidearealer. Inntak ved gml. E6

**Tegning GH118 og GH 156**

Økt ledningsdimensjon på utløp til Lågen. Nye inntakskummer samt avskjærende grøfter. Økt ledningsdimensjon i E6. Registrering av 2 bekker som går sammen til en oppstrøms gml. E6. Etableres nytt inntak for begge. Bekk ved profil 42370.

**Tegning GH119**

Oppgradering av ledningsdimensjon avløp mot Kolo. Ca pr 42440. Stort behov for opprydding i og langs Kolobekken. Det må ryddes for vegetasjon i minimum 5 m bredde til hver side. Nedfall i bekken påvirker vannstrømmen og gir utgraving i sidene. Sidene på bekken må plastres med stor stein for å markere tverrsnittet og avgrense erosjonen. Krever hyppig oppfølging \ kontroll.

**Tegning GH120**

Oppgradering av OV-ledning mot Lågen  
Oppgradering av OV-ledning i E6.  
Supplerende avskjærende grøfter

**Tegning GH121**

Ny inntakskum. Økt dimensjon OV-ledning i E6.  
Justering av grøftetype.

**Tegning GH122**

Revidert dimensjon OV-ledning i E6  
Justering av grøftetype.  
Graving er foretatt ved Rv 254. Ny SF kum er satt ned i grøfta på sydsiden av veggen.

**Tegning GH331**

Dimensjon på OV-ledning fra nordsiden av eksisterende E6 til Lågen økes til Ø600. Det etableres OV-kum og SF-kum på nordsiden av gml. E6.

### 3. Befaring: E6 FRYA – VINSTRA

Strekningen ble befart av representanter fra Multiconsult og SVV 05.06.2013. Befaringen avdekket skader og problemer på eksisterende vei, og basert på dette har Multiconsult revidert tiltak for tverrdrenering og vannhåndtering langs linjen. Det er også gjort vurderinger mot flommen i 2011 for å se på forskjeller i erfaring.

**Deltakere:** Daniel Edvardsen (SVV)  
Karl Jørgen Grøtting (Multiconsult)  
Steffan Myrvoll (Multiconsult)

#### 3.1 Generelle observasjoner

- På strekningen ny E6 Frya- Vinstra, var det tydelig området Odenrud- Harpe bru som var hardest rammet av flommen. Dette i motsetning til flommen i 2011 som rammet hardest langs dalsidene på andre siden av Lågen.
- I de hardest rammede bekkene har vannmengdene vært langt større enn det bekkeløp, stikkrenner og inntak i dagens E6 og andre veger hadde kapasitet til å ta unna.
- Vannmengdene har ført til erosjon og en meget omfattende massetransport nedover dalsidene. Det er også klare spor i mindre vannløp. Erosjonen tiltar ned mot infrastruktur og boligområder der menneskelige inngrep har funnet sted.
- Massetransporten har ført til oppdemming av bekkeløp samt gjentetting av stikkrenner, sluk og inntak, med det resultat at vannet har funnet ny veger.
- Flere steder har vannet tatt nye løp, rent over veger og vasket ut jernbaneoverbygningen.
- Enkelte steder har mange trær blitt undergravd og veltet inn i naturlige vannløp. Dette kan bidra til å øke faren for oppdemming av løsmasser i bekkeløp og økt utgravning og massetransport nedstrøms.
- Flere steder bærer stikkrenner og inntak preg av manglende vedlikehold. Veltede trær og annen vegetasjon reduserer kapasitet i både inntak og bekkeløp. Problemet øker betydelig når det samtidig er massetransport i løpet.

## 3.2 Generelle tiltak

- Overløpsrør legges høyt i fyllingen som supplement til stikkrennene. Overløpet gir ekstra kapasitet når innløpet blir gjentettet ved stor vannføring og massetransport.
- Mer fokus på å utforme inntakssoner med plass til å håndtere masseavsetninger og isdannelse. Energidemping med f.eks. terskler. Rister flyttes lengre unna inntak, evt. doble rister.
- Inntak til stikkrenner vurderes utformet mer hydraulisk gunstig enn dagens standardiserte løsninger for vingemurer.
- Enda mer utstakt bruk av avskjærende grøfter anbefales for å kontrollere vann på avveie ved kraftig avrenning. Supplerende stikkrenner anbefales ved punkt hvor vann har blitt samlet i nye løp.
- Stikkrenner i ny E6 er dimensjonert for å håndtere større vannmengder, men med grunnlag i observasjonene som er gjort med hensyn på vannmengder, masseflytting og tilstopping bør det vurderes om det er tilfeller der dimensjonen bør økes. Flere steder er dette tilfelle.
- For bekkeløp, stikkrenner og konstruksjoner oppstrøms ny E6 bør ytterligere tiltak vurderes for å sikre at man har kontroll på vannets veger ved lignende hendelser i framtida. Dette innebærer tiltak langt utenfor planområdet til ny E6. Eksempel er utskifting av stikkrenner, plastring, kvistfang.

## 3.3 Resultater fra befaring

Observasjoner og tiltak relatert til plantegningene i GH-serien for prosjektert E6.

Bekken som kommer ned ved Odenrud (profil 4500, tegning GH008) har erodert kraftig nedstrøms Fv403 og transportert sedimenter ned mot jernbanen. Oppstrøms Fv403 er det ikke registrert erosjon av samme grad, men bekkeløpet er lite definert og en større avskjærende grøft langs vegen bør legges inn.

Her er det prosjektert å ta inn bekken ovenfor fylkesvegen og overføre den til Kvikstadåa. Det er veldig viktig at vannet treffer innløpet her for å unngå at det renner ned mot tunnelportalen.







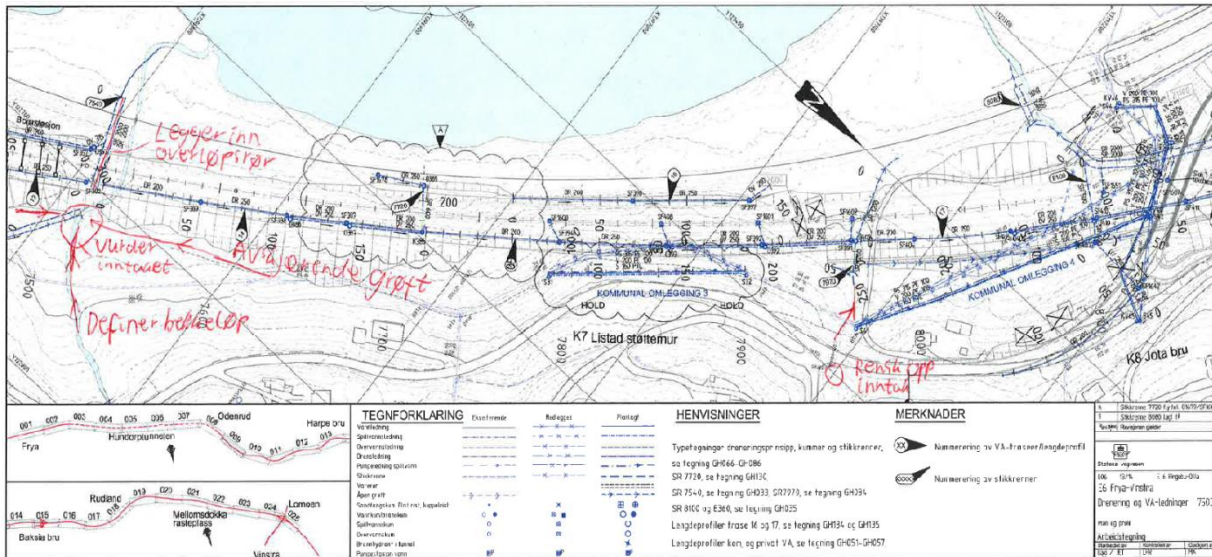


Figur 10: Mindre tegn til erosjon oppstrøms FV403.

Den nye traséen til E6 krysser Kvikstadåa ved profil 7540 (tegning GH009). Nedstrøms for Fv403 har vannet overbelastet bekkeløpet og erodert kraftig enkelte steder. Vannet har ikke spredt seg over et veldig stort område, men ned mot jernbanen har det tydelig blitt dannet et nytt løp. Dette førte til utvasking av jernbaneoverbygningen. Også lengre oppstrøms var det stor erosjon, og ved dagens E6 hadde vannet tatt veg gjennom en gangkulvert da stikkrenna ble tettet. Vannet ble likevel holdt ganske godt samlet av bekkedalen ned mot Fv403. Like oppstrøms Fv403 tok vannet nytt løp og rant over vegen.

Her er det ved ny E6 planlagt en inntaksgrop og stikkrenner som føres helt nedenfor jernbanen. Ettersom vannet fra Odenrud også føres hit er dette inntaket veldig viktig. Størrelse og utforming på dette må vurderes ytterligere. Det legges inn overløpsrør for ekstra kapasitet ved gjentetting. Bekkeløpet fra Fv403 og ned må kanaliseres bedre og erosjonssikres. I tillegg bør det også gjøres tiltak i krysningen av fylkesvegen og dagens E6 .





Figur 11: Skisse av tiltak på tegning GH009.



Figur 12: Kvikstadåa tok nytt løp ned mot jernbanen.

Ved Listad passerer en mindre bekk ny E6 ved profil 7970. Denne bekken synes ikke å ha ført til store skader, men det har foregått masseflytting også her. Innløpet overfor Fv403 er nesten helt gjentettet og må renskes opp.









Figur 15: Brandrudåa lengst bort og sidebekken nærmest har gått i nye løp over FV403.



Figur 16: Stor utgraving nedstrøms Fv403, ca midt i linja til ny E6 ved Jota bru.



Brandrudåa er den største bekken som skal legges i rør, og vil trolig medføre store utfordringer. Bekkeløpet ned mot inntaket må få forbedret kapasitet. Bebyggelse og tilhørende adkomstveg gjør dette utfordrende. Det må suppleres med avskjærende grøfter langs Fv403, samt vurderes om det skal legges inn et ekstra inntak mellom de to i profil 8300 og 8360, ettersom flomvann kan komme til å samles i et lavpunkt her. Stikkrenna skal følge E6 et stykke og dette medfører at det blir vanskelig å legge overløpsrør parallelt. Det kan legges overløpsrør rett gjennom E6, men da må det lages grøfter for å samle opp dette på nedsiden for å beskytte bebyggelsen og jernbanen der. Det er også nødvendig med tiltak i bekkeløpet oppstrøms for å redusere massetransporten ved flom.

Augla krysser ny E6 i profil 8850. Vannet har erodert kraftig og veltet mange trær i området ned mot den planlagte E6-linja. Videre nedover mot jernbanen har vannet spredt seg og dannet flere nye løp. Augla skal legges i en støpt kulvert under ny E6. Det suppleres med avskjærende grøfter for å sikre at man holder vannet samlet inn mot kulverten.



Figur 17: Stor erosjon flere veltede trær i bekkeløpet like oppstrøms planlagt E6.





Figur 18: Erosjon i bekkeløpet nedstrøms dagens E6.

Lauvåa krysser ny E6 i profil 9460 (tegning GH011). Vannet har erodert i bekkeløpet og fraktet mye masser ned mot jernbanen. Like oppstrøms planlagt E6-linje har bekken tatt nytt løp. Dette løpet traff jernbanen og gikk gjennom en stikkrenne i et lavpunkt vel 100 meter vest for det vanlige bekkeløpet. Begrenset kapasitet på denne stikkrenna har ført til kraftig oppdemming av vann her.

Bekkeløpet må kanaliseres bedre og svingen der bekken tok nytt løp bør trolig plastres godt. Det må vurderes å legge inne en ekstra stikkrenne under E6 og jernbane som en sikkerhet i lavpunktet der vann ble samlet.





Figur 19: Mye masser er avsatt i linja til ny E6.



Figur 20: Bekken har tatt nytt løp mot jernbanen.



Skrurdalsåa krysser E6 under Solhaug bru (tegning GH014). Skrudalsåa har erodert noe i området rundt vintervegen, men terrenget gjør at vannet holdes godt samlet i løpet ned mot ny E6. Viktig at det plastres godt inn mot brua.

Vann samles i en bekk ved kryssområdet ved Harpefoss i profil 12290 (tegning GH015/ GH028). Ingen skader er registrert her, men området oppstrøms er bløtt og avskjærende grøfter er derfor viktig.

Lite skader registrert på strekningen dekket av tegning GH016-GH019. Noe erosjon langs Fv256 og på noen åkrer. Dette området er generelt ganske bløtt og har flere mindre bekker. I 2011 førte flombekker til stor erosjon på åkrer og veger i dette området. E6 er planlagt med avskjærende grøfter og jevnlig inntak. Som supplement til dette må eksisterende bekkeløp kanaliseres bedre.

Jora krysser ny E6 under Øyom bru i profil 16250 (tegning GH020). Elva har erodert kraftig, men følger løpet ned mot brua. Under flommen i 2011 eroderte Jora kraftig og førte med seg store mengder løsmasser. Det er viktig med god plastring inn mot brua og plass til eventuelle avsetninger uten at vannet flyter ut av løpet.



Figur 21: Området hvor Øyom bru skal bygges over Jora.

Flere mindre bekker krysser ny E6 langs strekningen dekket av tegning GH021. Noe erosjon er observert, men ingen store skader. I flomperioder kan det komme mye terrengvann i området. E6 er planlagt med avskjærende grøfter ovenfor skjæringer.





Figur 22: Bekkeløp ned mot ny E6 ved Søre Granmorka.



Figur 23: Skader og massetransport ved Kvam.



E6 planlegges gjennom området dekket av GH022-GH025 med store grusforekomster i grunnen. Lite terrengvann i området, men innlekking av grunnvann i skjæringer kan forventes. E6 krysser Vinstraelva ved Vinstersletta bru i profil 18450.

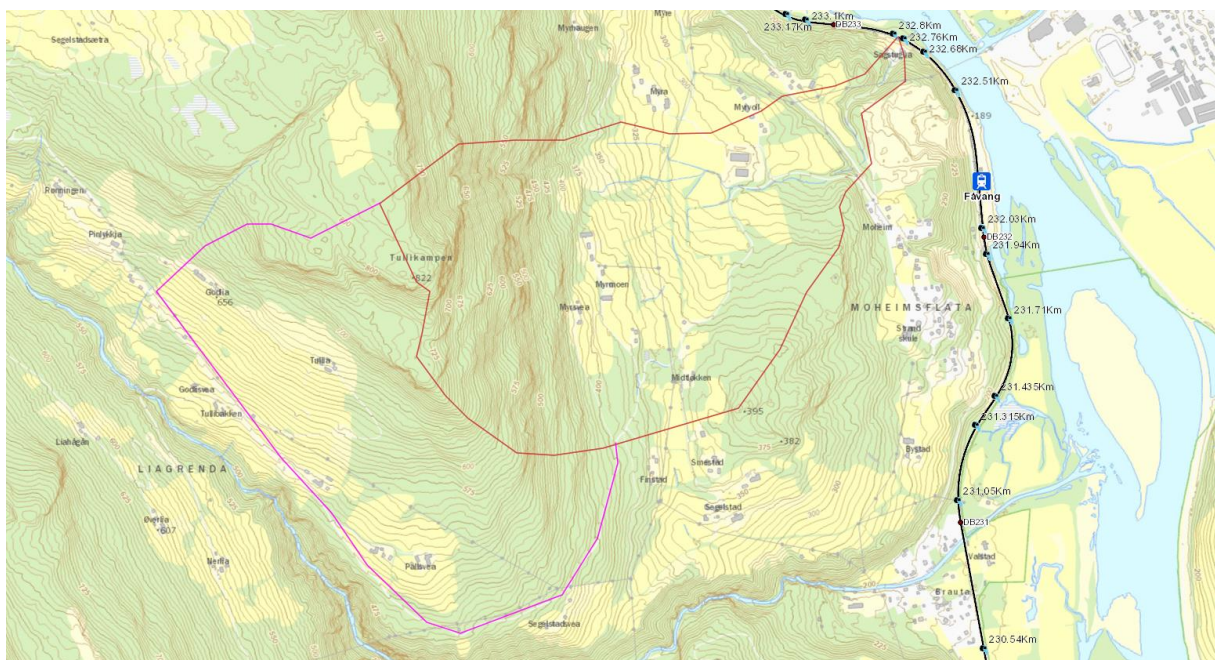
## 4. Jernbanen langs Gudbrandsdalen

Jernbanen og E6 følger hverandre langs deler av strekningen. Siden mange vannveier renner gjennom både veg og bane, er Jernbaneverkets erfaringer tatt med i denne befaringsrapporten. I tillegg til de registrerte skadene påpekes det hvordan inngrep kan øke nedbørsfelt oppstrøms slik at mer vann dreneres til nye steder, og hvilken rolle samarbeid mellom etater, utbyggere og kommunene spiller i slike sammenhenger.

### 4.1 Økt størrelse på nedbørsfelt nord for Fåvang stasjon

Jernbaneverket befarte første gang skadeområdet ved jernbanen 25.05.2013 i forbindelse med en lengre befaring av de verste skadeområdene fra Lillehammer til Kvam. 30.05.2013 ble en mer detaljert inspeksjon gjennomført for å vurdere tiltak og årsakssammenhenger.

- Ved Fåvang stasjon (se fig. 1 og 2) hadde vann og løsmasser hadde tatt nye veier på oversiden av skråningen og kommet ned over konstruerte gabionmurer. Store mengder med løsmasser var avsatt i sporet. En gårdsvei oppstrøms var vasket ut, og massene var skylt nedover.
- Kvitfjellvegen (vest) hadde endret dreneringsretning ned mot gården Sagstua. Langs veien var det kraftige spor etter erosjon, tette stikkrenner og ingen tiltak for å dempe strømningshastigheten. Veggen har også "økt" nedbørsfeltet betydelig (figur 24).



Figur 24: Oversiktskart: Rødt omriss viser nedbørsfeltet for bekken som drenerer til stikkrennene ved skadepunktet. Rosa strek viser det antatt ekstra området som bekken fikk drenering fra (JBV).



Figur 25: Ødelagt drengsrøft og tette stikkrenner på den nye Kvitfjellveien (Vest).

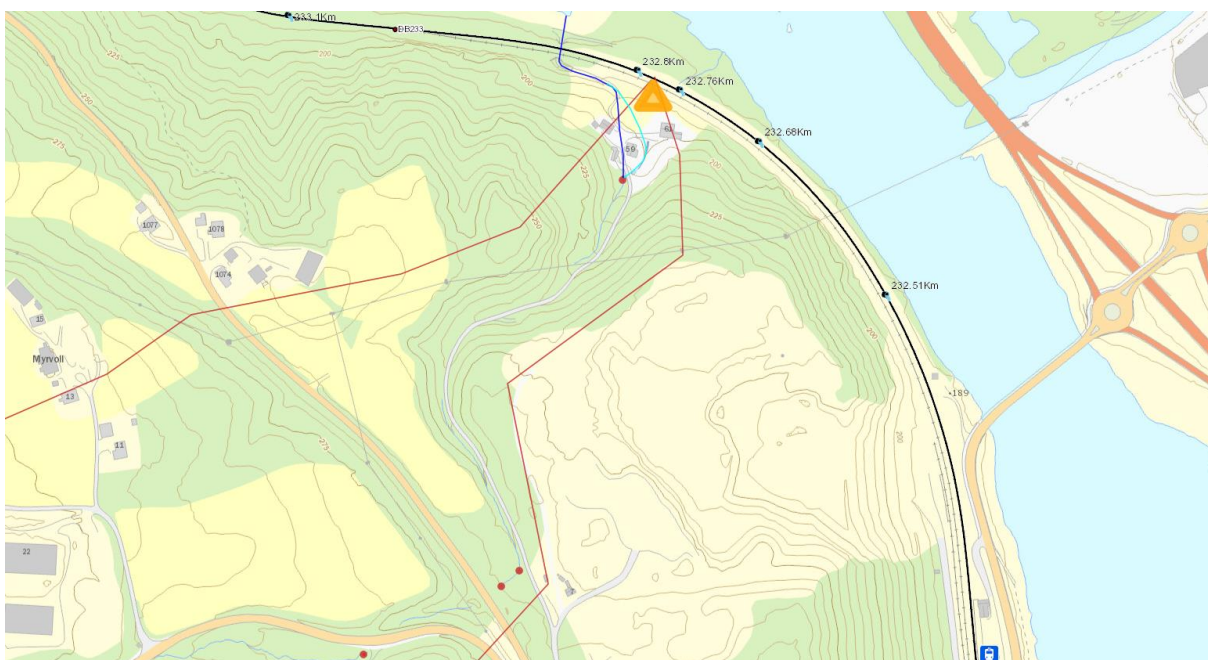


Figur 26: Ødelagt drengsrøft og tette stikkrenner på den nye Kvitfjellveien (Vest).



## 4.2 Forslag til tiltak

- Energidreper bør konstrueres langs drengroftene, slik at vannet ledes i lavere hastighet. Små demninger bør bygges ved stikkrenne slik at vannet går gjennom disse i stedet for å renne forbi.
- Innenfor bekkens feltgrense bør det etableres et stort sedimentasjonsbasseng i forkant av der bekken går under de to Kvitfjellveiene. Dette vil også beskytte nedstrøms dreneringssystem mot den høyeste vannføringen under flomtoppen. Dette er særlig viktig i små felt med rask respons.
- Terrenget er svært bratt mellom veiene, så konstruksjon av tiltak vil sannsynligvis være upraktisk både med tanke på oppføring og vedlikehold. Vannet får stor hastighet når det kommer ut av stikkrenna under den nederste Kvitfjellveien, og det anbefales derfor at det konstrueres et fordrøyningsbasseng med energidreper der.
- Ved bekkelukkinger bør det åpnes før røret når lågen, for å unngå oppstuvnings om forplanter seg oppstrøms ved kraftig flom. Dersom dette ikke er mulig bør det lages alternative løp som drenerer ut i ufarlige områder oppstrøms for lågen.



Figur 16. Oversiktskart med forslag til tiltak: Rødt strek angir grensene for nedbørfeltet til skadepunktet for jernbanen, som er markert med en oransje trekant. Mørkeblå og lyseblå strek viser to ulike alternativer til ny dreneringsvei fra ovenfor boligene og ut til Lågen gjennom jernbaneundergang. Røde sirkler viser forslag til punkt for sedimentasjonsbasseng.

### 4.3 Samarbeid mellom parter ved utbygging og drift

#### Basert på de observerte forholdene konkluderer JBV med det følgende:

- For å unngå slike skader igjen som denne nedbørepisoden skapte, så må alle parter samarbeide om håndtering av vannet lokalt i hele nedbørsfeltet, slik at det ikke kommer på avveie noen steder i feltet og skaper problemer i nedenforliggende områder.
- Hovedårsaken til problemene til alle skadene som ble observert i Gudbrandsdalen var menneskeskapt. De mindre sidevassdragene som skapte skadene skapte først problemer i det de kom ned til områder med menneskelig aktivitet. Skogsbilveier, lokalveier, boligområder og jorder er av særlig interesser her. Der forårsaket dårlig drenering (for liten dimensjon og dårlig vedlikehold på grøfter, drenerør og stikkrenner) at vann kom på avveie og begynte å erodere og transportere masser.
- Stikkrenner og grøfter ble tettet igjen og feltgrensene endret seg slik at det kom mye mer vann enn forutsett på enkelte steder - dette førte til både flomproblemer, utvasking og løsmasseskred over store områder.

#### For å bøte på disse problemene anbefales det følgende:

- Det bør bl.a. lages dreneringsplaner for utsatte/sårbare nedbørsfelt og kartlegge sårbare punkt. Dreneringsplanen må også inneholde oppdatert informasjon over arealbruk og kapasitet på dreneringstiltak. Dette vil gjøre det lettere å se sammenhenger mellom tiltak og forenkle samarbeid mellom forskjellige parter før, under og etter flom.
- For at et dreneringssystem skal fungere må hele vannveien ha god nok kapasitet. Pr. i dag bruker SVV og JBV sammen dimensjoneringskriterier (200 års flom + klimafaktor), mens kommuner, grunneiere og aktører innen skog- og jordbruk ikke har noen klare krav. Mye tyder på at det i driften til JBV og SVV i praksis ikke er noen krav pga. manglende kapasitet og midler som fører til at kapasiteten til dreneringsanleggene reduseres betydelig.
- Det bør på forhånd avklares hvem som skal ha ansvar for koordinering av dette samarbeidet. Regelverk for planlegging, utbygging og drift må samkjøres, og aktivitet under hendelser må samkjøres. Det er nærliggende å tro at en sentral etat må ta dette ansvaret.

## 5. Konklusjon

Ut fra de forhold som er observert etter hendelsene i Gudbrandsdalen 2011 og 2013 er det en del punkter som går igjen. De generelle erfaringene er gjengitt under.

### **Generelle utfordringer ved vannhåndtering:**

*Naturlige vannveier:* Små nedbørsfelt nær vei kan gi svært rask respons og stor vannføring. Vannveier kan også føre mye masser med seg, særlig under kraftig vannføring. For å fordrøye vannmasser og stabilisere eroderbare masser er det ofte viktig å gjøre tiltak oppstrøms for veien. Det må også gjøres en vurdering av forholdene nedstrøms for veien, slik at utførte tiltak ikke forårsaker skader der. Det er observert at erosjon og andre problemer gjerne øker nær menneskelig inngrep.

*Dimensjoneringsgrunnlag og kapasitet av kulverter og stikkrenner:* Kulverter og stikkrenner må dimensjoneres ut fra beste estimater av avrenning fra nedbørsfelt. Det er stor variasjon i metoder og estimater fra prosjekt til prosjekt. Det er behov for bedre datagrunnlag – særlig for små nedbørsfelt – og enhetlige beregningsmetoder. Kulverter og stikkrenner krever også drifting og vedlikehold. Dette gjelder spesielt fjerning av transporterte sedimenter og skrot før nedbørshendelsene. Skadet tverrdrenering kan også redusere kapasiteten, og til og med lede vann rett inn i vegkroppen. Dagens løsninger består i dag ofte av prefabrikerte moduler, som er enkle og raske å installere. Kapasiteten til tverrdreneringen er som regel begrenset av inntaket, og de prefabrikerte inntaksmodulene er ikke optimert for kapasitet. Dette begrenser vanngjennomstrømning og øker avsetning av skrot og sedimenter i og rundt inntaket.

*Sedimenter og skrot:* Et stort problem i dagens situasjon er oppbygning av sedimenter og skrot (debris) i og rundt inntak til tverrdrenering. Dette reduserer kapasiteten, og kan i verste fall blokkere tiltakene totalt. Dette fører som regel til oversvømmelser, erosjon og/eller mer alvorlige skader nedstrøms og i selve vegkroppen. Det er i hovedsak to metoder for å unngå blokkering av sedimenter. Én mulighet er å utforme tiltakene slik at skrot spyles gjennom av vannet, den andre er å deponere massene oppstrøms for inntaket slik at de ikke blokkerer selve inntaket. Når dette er sagt vil det i alle tilfeller være umulig å spyle/deponere all massen, og det vil alltid være behov for drifting av anleggene.

*Is-problematikk:* Dannelse av is i vannveier om vinteren er et kjent problem i Norge. Isen blokkerer stikkrenner og kan også vokse helt inn i veibanen i ekstreme tilfeller. Problemet forverres ved mildvær når snø og is tiner og begynner å renne mot anlegg som er dekket i is. Dette har mange steder ført til fritt vann som går i overløp på veibanen. Problemet er også vanskelig å bekjempe effektivt, ettersom isdannelsen vil være tilstede over et stort område oppstrøms som ikke realistisk kan isoleres eller varmes opp. Anlegg for å tine stikkrenner krever mye tid og penger i bruk, og erfaringene er noe blandet i forhold til innsats (tid og penger).

*Diffuse vannveier:* Ikke alle vannveier er like godt definert i terrenget. Ofte kan mindre bekker gå over i myrlendt terreng før det treffer veien. Det kan da være vanskelig å lede alt vannet gjennom veien. Man ser ofte at vannet drenerer ned i løsmasser og så renner ut av fyllinger ned mot veg. Dette kan føre til erosjon/utvasking og problemer med isdannelse om vinteren.

## **Generelle erfaringer og anbefalinger for tiltak:**

*Alternative stikkrenner:* Et tiltak som har vist seg å fungere godt er etableringen av alternative stikkrenner plassert høyere enn hovedløpet til vannveien. Disse er overflødige under normale forhold, og kapasiteten blir utnyttet når vannføringer og vannstanden øker. De alternative stikkrennene er vanligvis mindre enn hovedløpet. Den høye plasseringen sikrer disse løpene mot gjentetting av både is, sedimenter og skrot. Når det er sagt kan disse også blokkeres av kraftig massetransport og/eller isdannelse.

*Forbedret inntaksutforming:* Som nevnt er dagens prefabrikkerte løsninger ikke optimalisert mtp. hydraulisk effektivitet. Utforming må tilpasses ønsket strømningsbilde mtp spyling eller deponering av transportert masse. Man bør lage løsninger som endrer strømningsretning og hastighet mest mulig gradvis innenfor tilgjengelig areal. Dette minker energitapet i vannet og mer vann kan dermed ledes gjennom inntaket. For gjennomspyling bør løpet ha bratt fall og konstant tverrsnitt.

*Grøfting oppstrøms:* Ved diffuse vannveier vil det ofte være fornuftig å samle vannet for så å lede det gjennom vegkroppen. Dersom vannet drenerer ned i løsmasser kan en avskjæringsgrøft samle vannet. Denne løsningen medfører også at vann som fryser bygger seg opp lenger vekk fra veien enn ellers. Dersom vannveien følger mer definerte, men meandrerende vannveier, er det trolig best å samle dem i en større og dypere kanal ned mot tverrdreneringen. Dette gir flere fordeler; man får større volum til fordrøyning, man har kontroll over hydrauliske parametere og man kan sikre erosjonsforhold ned mot kulvert eller stikkrenne.

*Generell drift og vedlikehold:* Ut fra de forslag og observasjoner som er presentert i denne rapporten vil det være hensiktsmessig å kommentere hva som skal til for å opprettholde de enkelte installasjoners kapasitet og funksjon i forbindelse med dimensjonering. Dersom det blir brukt mye tid på å konstruere godt dimensjonerte dreneringsveier og tilhørende tiltak, vil det være avgjørende at også disse i etterkant av ferdigstilt vegprosjekt, vedlikeholdes. En stikkrenne eller kulvert med et stort vannføringspotensial har ingen effekt dersom den over tid aldri følges opp og holdes fri for sedimenter og vegetasjon. Som eksemplene viser er jevnlig drifting og vedlikehold av dreneringstiltak en forutsetning for at disse skal fungere med dimensjonert kapasitet. I mange tilfeller er inntak i større eller mindre grad blokkert av en kombinasjon av løsmasser, vegetasjon og/eller skrot. Stikkrenner og kulverter har dermed redusert kapasitet allerede før nedbørshendelsene, når materialtransporten gjerne øker og dermed forverrer problemet.

Der tverrdreneringen er foreldet ser man gjerne at lysåpningen er borte, selv om inntaket i mindre grad er blokkert. Årsaken er gjerne at stikkrennen eller kulverten har kollapset eller blitt fullstendig blokkert inne i løpet der fjerning er vanskelig eller umulig. Dette fører til vann på avveier og/eller at vann føres rett inn i fyllingen. Dette fører igjen til problemer som telehiv, utvasking av masser og i verste fall utglidninger og erosjon av hele fyllingen ved høy vannføring.

Erfaring viser at når driftspersonell rykker ut for å drifte anlegg *rett før eller under* nedbørshendelser så er det allerede for sent. Ofte rekker ikke mannskapene å gjøre det nødvendige arbeidet før skadene har skjedd, samtidig som kraftig massetransport kan kreve fjerning over tid dersom det er høy vannføring over tid. I tillegg kan det være vanskelig å forutse hvor vannet havner når vannveien legges om og oversvømmes.



*Tilgang for maskinelt vedlikehold:* Et annet moment med vedlikeholdet er at maskiner og utstyr må kunne transporteres enkelt og raskt inn mot konstruksjonene. Ved en flomsituasjon vil dette være spesielt viktig slik at materiale som bygges opp eller er i ferd med å tette igjen drengsveiene, fjernes. Vedlikeholdsdriften skal foregå både i inn og- utløpsdelen, samt kontroll av eventuelle overløp. I tillegg til selve utførelsen av rensingen skal anlegget være i funksjon hele året rundt, og derfor må det tas hensyn til snø og isforhold.

Resultatet som kan oppstå dersom en stikkrenne ikke fungerer som den skal er at vann når vegbanen, bæreevnen til vegen blir redusert, det kan oppstå oversvømmelser, ras og utglidninger rundt fundamenter, samt telehiv og iskjøving.

*Dreneringsplaner og forutsetninger:* For prosjekter der tverrdrenering er en utfordring bør ha en dekkende dreneringsplan som viser sammenhengene mellom vannveier, vannføring, erosjonsforhold, tiltak og sideterreng. Sammen med prosjekterte løsninger bør det beskrives antagelser som ligger til grunn for kapasitetsberegninger. Disse bør brukes som grunnlag for å planlegge drift av dreneringsanleggene slik at kapasiteten ivaretas før nedbørshendelser. I dette ligger det at drift og vedlikehold skal gjøres jevnlig og i god tid før kraftig nedbør er meldt. Denne planen bør også vise sammenheng med andre dreneringstiltak i området, f.eks. kommunale vegger og dreneringssystemer eller tiltak tilknyttet jernbane. På den måten vil det være lettere å avdekke mulige problemer der oppstrøms tiltak forårsaker eller forverrer skader nedstrøms.

## Referanser:

Met.no - [www.met.no](http://www.met.no)

Nettside besøkt 01.06.2013.

Xgeo - [www.xgeo.no](http://www.xgeo.no)

Nettside besøkt 01.06.2013

Myrabø (2013) *Befaringsrapport etter flomskadene i Gudbrandsdalen i mai 2013"*

Jernbaneverket



Statens vegvesen  
Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO  
Tlf: (+47 915) 02030  
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**